

真珠調色の最適温度

1年2組 大塚 麗瑚 1年4組 武田 莉奈 田中 凜 近平 まるこ
指導者 高橋 寛

1 研究の背景

宇和島東高校では、地域の特産品である真珠の新たな価値を生み出そうと研究を進めている。真珠を構成する成分は「炭酸カルシウム」と「コンキオリン」というタンパク質である。タンパク質は、熱や紫外線などの影響で変性という現象を起こすことが知られている。これまでの研究で、タンパク質を含む真珠を100℃で8週間または160℃で20～40分加熱すると、真珠の表面が赤色に変色することや^[1]、200℃で1時間加熱するとひび割れが生じてしまうことが分かっている^{[2][3]}。この変色について、温度や加熱時間により変色の度合いを制御できれば、新たな真珠の調色法として真珠の商品価値を高めることができる。本研究では、調色のための温度をどの程度下げることができるのかに注目して研究を行った。

2 仮説

加熱時間を1時間に固定したとき、100℃から160℃の間に真珠表面がひび割れせず、赤色に調色可能な温度が存在する。

3 研究の方法

(1) 真珠の色の測定方法

真珠には、真珠そのものの物体の色を表す「実体色」と真珠層でできる「干渉色」がある^[4]。先行文献では、真珠を撮影した画像における、中心から四分の三を実体色とし、中心から二分の一を干渉色としている。また、実体色の彩度が濃い場合は実体色の色相で、実体色が濃くない場合は干渉色の色相で評価することとした。

また、光沢については、判定のため白帯の印を用い、白色の反射した部位の明度と実体色の明度の差により光沢を評価する。実体色が白い場合は反射した白帯がより白くなるため、次の式を用いて、実体色の明度を除き、個体差による真珠の白さの程度の影響を減らした。

$$(\text{光沢の目安}) = (\text{反射した白帯の明度}) - (\text{実体色の明度})$$

(2) 真珠の加熱方法

先行文献で真珠を加熱する際は炭酸カルシウムの粉末で真珠の周囲を包む塩釜型の方法を用いることで、全体を均等に加熱できることがわかっているため、本研究でも同じ手法を用いた。

(3) 比較する条件

本研究では加熱時間を1時間に固定し、先行研究の最低温度である160℃から温度を下げた120℃、130℃、140℃で加熱し、前後の真珠表面の状態を調べることにした。また、真珠ごとのばらつきを考慮し、各実験の検体数を6個に増やした。

(4) 真珠表面状態の評価

先行文献に従い、内部を黒塗りにした箱の中に真珠を置き、以下の機材を用いて写真撮影した後、**図1**の各箇所についてペイントソフトを用いて彩度及び色相・明度の変化について評価した。

【カメラ】PENTAX K-3mark3 【レンズ】PENTAX100 MACRO WR

【設定】F8.0, ISO800, SS1/10, WB 太陽光

【電球】電球型蛍光灯 TOSHIBA LDA7N-G-K/60、昼白色(5000K)

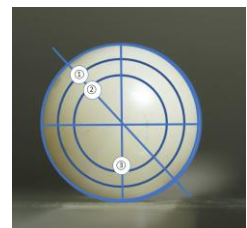


図1 真珠評価箇所

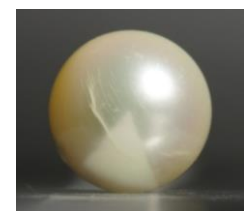


図2 ひび割れた真珠
(140℃, 1時間加熱)

4 結果及び考察

120℃から140℃まで加熱温度を変化させた結果、140℃で加熱した真珠6個のうち、半数の3個の表面に**図2**に示すようなひび割れが生じた。これに対し、120℃、130℃で1時間加熱した場合は、いずれもひび割れが生じなかった。追加実験で140℃30分加熱した場合もひび割れが生じたため、140℃での加熱は真珠の調色には適さないという

ことが言える。ただし、先行文献では 160℃で 40 分の加熱ではひび割れがなかったため、加熱時間及び、使用する真珠の巻き厚などの影響で差が出た可能性がある。以上の結果を踏まえて、本研究では 120℃、130℃の各温度で 1 時間ずつ加熱した場合の彩度・色相・明度について比較した。

図 3 は、加熱前後の彩度の差（加熱後－加熱前）を表している。X 軸の色相の差は、加熱後の値から加熱前の値を引いた値で、正の値であれば彩度が高く、鮮やかに変化したといえる。120℃では、彩度の差が正の値となったが、130℃ではばらつきはあるものの負の値が多くなった。従って、120℃の加熱では鮮やかになるが、130℃ではくすんだ色になる傾向があるといえる。

図 4 に示したのは、色相の差（加熱後－加熱前）のグラフである。色相の値は小さくなるほど赤色であることから、差の値が負になると赤色に変化したといえる。120℃で加熱した真珠は±5 以内で大きな変化がなかったが、130℃ではばらつきはあるものの負の値が多くなっており、赤変傾向にあることが分かる。よって、赤色に調色するには 130℃が最適であるといえる。

光沢の差（加熱後－加熱前）についてのグラフを図 5 に示す。120℃で加熱した真珠は正の値であることから、加熱により光沢が強くなったことがわかる。130℃で加熱した真珠は差が±10 前後で、光沢の変化は少なかったといえる。

従って、130℃の加熱では、光沢は変わらず、赤色に変化し、ややくすむ傾向にあることが分かった。しかし、いずれもやや極端な値を示しているものもあるため、追加検証が必要である。

5 まとめと今後の課題

加熱時間を 1 時間に固定し、加熱温度を変化させて真珠表面の変化を調べたところ、130℃での加熱による調色が最適であることが分かった。今後は、130℃で加熱時間を変化させた場合にどのように色が変わるかを調べる必要がある。また、真珠の巻き厚の影響でひび割れや色の変化が異なることが考えられるため、巻き厚を把握したうえで評価を行う必要がある。また、130℃では光沢に差が出ずに色が変わっている。120℃では光沢が強くなる傾向にあり、どちらが真珠として「美しい」といえるのか確認したい。

謝辞

本実験を進めるにあたり、宇和島市遊子の田中真珠様より実験用の真珠および、真珠に入れる核を提供いただきました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 塩崎夏妃、引野綾子、堀川純麗、水田萌心、「真珠劣化の最大要因」平成 30 年度宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集 p5-6
- [2] 竹田晴佳、谷口凜菜、長橋菜野美、松浦愛、「加熱による真珠の色の変化」、令和 2 年度宇和島東高等学校 SSH 生徒課題研究論文集 p122-125
- [3] 梶原綺良、須田羽未、武田咲都、引野綾子、「環境要因を用いた真珠の調色と真珠の加熱方法」愛媛大学社会共創コンテスト探求部門
- [4] 有限会社 土居真珠 <https://www.doi-pearl.co.jp/pearl>

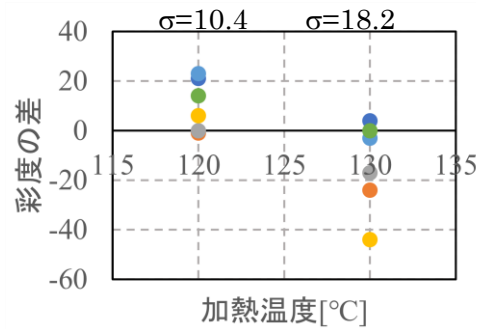


図 3 加熱前後の彩度変化（後－前）

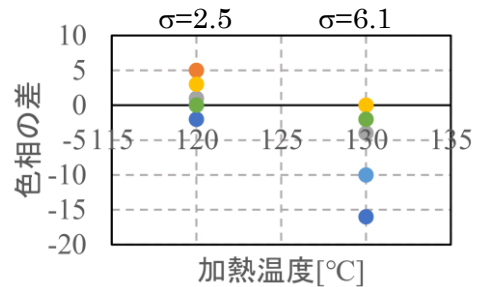


図 4 加熱前後の色相変化（後－前）

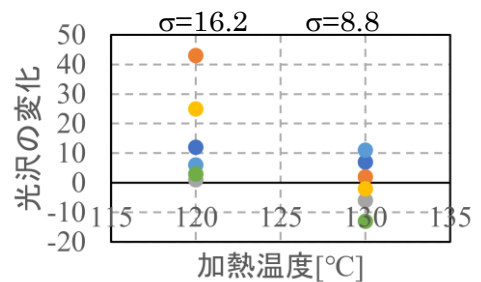


図 5 加熱前後の光沢変化（後－前）